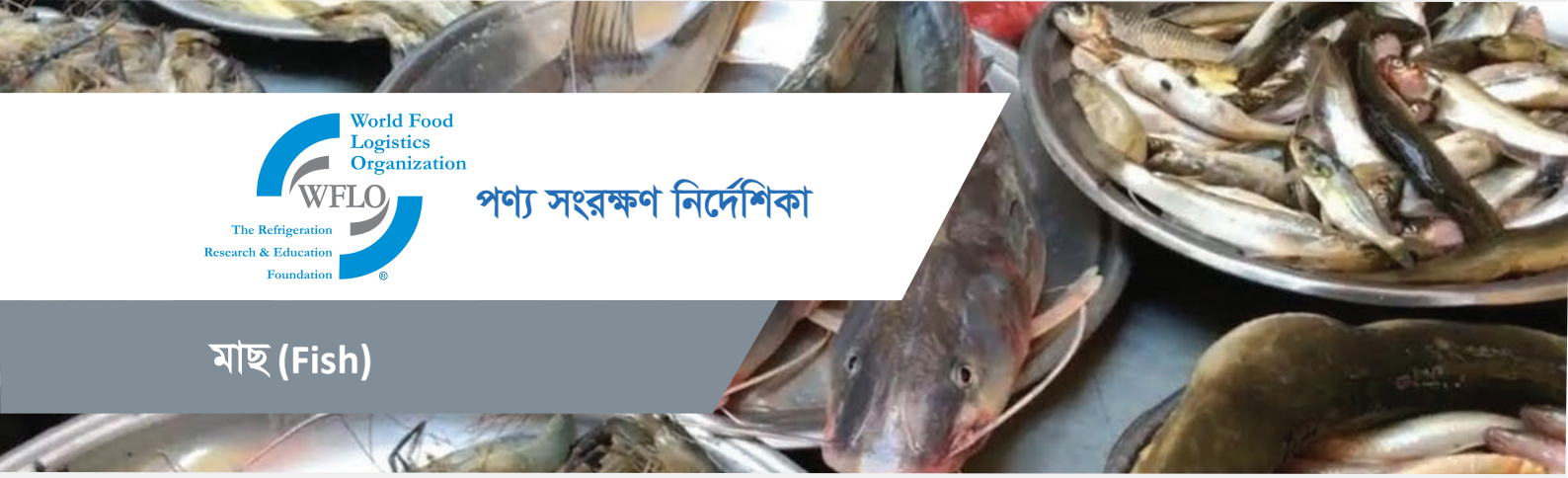

World Food Logistics Organization
WFLO
The Refrigeration Research & Education Foundation

পণ্য সংরক্ষণ নির্দেশিকা

মাছ (Fish)

হিমায়িত মাছে গুণগত মান হ্রাসের প্রকার ভেদ

মাছ সঠিকভাবে হিমায়িত ও প্যাকেজিং করলে হিমায়িত অবস্থায় দীর্ঘ সময় সংরক্ষণ করা যায়। এতে অবশ্য সময়ের সাথে সাথে মাছের সামগ্রিক গুণগতমানের অবনমন হতে পারে। প্রায়ই ঘটে এমন গুণগত মান অবনমনের (quality degradation) কয়েকটি ধরণ নিম্নরূপ:

১. হিমায়িত করার পূর্বে ব্যাকটেরিয়ার প্রভাবে দুর্গন্ধ (off-odor and flavor)।

২. মাছের টিস্যুর স্বাভাবিক গঠনের ক্ষতি, মাছের শক্ত হয়ে যাওয়া (toughness), হিমায়িত মাছ গলানোর সময় পানি বের হওয়ার প্রবণতা (tendency for dripping), যা মূলত ফ্রিজারে দীর্ঘ সময় রাখার কারণে বা ফ্রিজারের উচ্চ তাপমাত্রায় সংরক্ষণ (high freezer temperature), অথবা ফ্রিজারের তাপমাত্রার ওঠানামার (fluctuation) কারণে হয়ে থাকে।

৩. ত্রুটিপূর্ণ প্যাকেজিং বা গ্লেজিং (packaging or glazing)- এর কারণে বা ফ্রিজারের উচ্চ তাপমাত্রায় দীর্ঘ সময় রাখলে অথবা মাছের প্রজাতি ভেদে দীর্ঘক্ষণ ফ্রিজারে রাখলে দুর্গন্ধ (rancid off-odor or flavor) এবং মরিচার মতও (rustic) হতে পারে। এক্ষেত্রে চর্বিযুক্ত মাছগুলোর (fatty fish) ক্ষতি হওয়ার সম্ভাবনা বেশি থাকে।

৪. যথোপযুক্ত প্যাকেজিং কিংবা গ্লেজিং না হলে মাছ শুকিয়ে শক্ত হয়ে যাওয়ার সম্ভাবনা থকে। এই ঘটনাকে সাধারণভাবে ফ্রিজার বার্ণ (freezer burn), ডেসিকেশন (desiccation) বা ডিহাইড্রেশন (dehydration) বলে।

৫. রং-এর পরিবর্তন হয়। হালকা বা সাদা মাংসের মাছ কালচে হয়ে যেতে পারে। অন্যদিকে, লাল, কমলা বা হলুদ রংয়ের মাছ (carotenoid pigmented fish) যেমন- ওসেন পার্চ (ocean perch) এবং স্যালমন (Salmon) ছাড়াও আরও কিছু মাছের লাল রং বিবর্ণ হয়ে যেতে পারে।

মাছের গুণগত মান অবনমনের প্রভাবক বা কারণ সমূহ

হিমায়িত মাছ জাতীয় পণ্যের (frozen fish products) গুণগত মান হ্রাসের ক্ষেত্রে নিচের কারণগুলো গুরুত্বপূর্ণ:

১. অন্তর্নিহিত কারণ (intrinsic factors):

ক. হিমায়িতকরণের সময় মাছের অবস্থার সাথে পুষ্টিগুণের সম্পর্ক আছে। আবার হিমায়নের সময় মাছ ডিম্বাণু পরিস্ফুটনের (spawning) ধাপও হিমায়িত মাছের আকৃতি (appearance) এবং গঠন (texture) উভয়কেই প্রভাবিত করতে পারে।

খ. কোন পদ্ধতিতে মাছ ধরা হয়েছে এবং কতটা সহজে ধরা হয়েছে তা মাছের মাংসল অংশের পিএইচ (pH)- কে প্রভাবিত করতে পারে। নিম্ন পিএইচ বা এ্যাসিডিক কড পেশি (acidic cod muscle) হিমায়িত সংরক্ষণাগারে তুলনামূলকভাবে শক্ত হতে দেখা গেছে ।

গ. মাছ মরে যাবার পর এর পেশীগুলো শক্ত হতে থাকে। এই প্রক্রিয়াকে পেশী সংকোচন (rigor mortis) বলা হয়। হিমায়িত করার সময় পেশী সংকোচনের অবস্থা (stage of rigor mortis) মাছের স্বাভাবিক গঠন (texture) এবং আকৃতিতে (appearance) পরিবর্তন আনতে পারে। যেমন- যদি মাছের পেশী শক্ত হওয়ার পূর্বে (pre-rigor) বা তা শক্ত হওয়ার প্রক্রিয়া শুরু হওয়ার সময় (during rigor) মাছ হিমায়িত করা হয়, তাহলে হিমায়িত পণ্য (মাছ) রান্নার সময় কিংবা গলানোর সময় বেঁকে যাওয়া বা ফেটে যাবার সম্ভাবনা থাকে। পেশী সংকোচনের যে প্রক্রিয়াটি শুরু হওয়ার পর হিমায়নের মাধ্যমে বন্ধ হয়ে গিয়েছিল, মাছের বরফ গলানোর সময় তা আবার শুরু হবে।

২. হিমায়িত করার পূর্বে মাছ ধরে রাখার পদ্ধতি (holding procedures prior to freezing):
গুণগত মান ঠিক রাখার জন্য হিমায়িত করার পূর্বে মাছ কম সময় এবং ০° সে./৩২° ফা. তাপমাত্রায় রাখা উচিত। একটি গবেষণায় দেখা গিয়েছে, যে মাথা ছাড়ানো ও অভ্যন্তরীণ অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ বের করা হোয়াইটিং (whiting) মাছ, যেগুলো হিমায়িত করার পূর্বে ২ দিন বরফে বা ০° সে./৩২° ফা.- এ রাখা হয়েছিল, সেগুলো হিমায়িত করার পর ১২ মাস গুণগত মান ভাল ছিল। অন্যদিকে, যে মাছগুলো হিমায়িত করণের আগে ৪ দিন বরফে বা ০° সে./৩২° ফা.- এ রাখা হয়েছিল, তা শুধু ৬ মাস গুনগত মানের দিক দিয়ে ভাল ছিল।

৩. প্যাকেজিং উপাদান অথবা আবৃতকরণ (packaging material or glaze):
গ্লেজ/প্যাকেজিং, কিংবা উভয়ের সমন্বিত ব্যবহারের মাধ্যমে হিমায়িত আস্ত মাছ এবং মৎস্যপণ্য থেকে আর্দ্রতা হ্রাস বন্ধ করতে হবে। অন্যথায় মাছ এবং মৎস্যপণ্য বিবর্ণ হয়, ত্বক শুকিয়ে যায় এবং মাংসল অংশগুলো শক্ত ও পাতলা হয়ে যায়। বিভিন্ন রকমের গ্লেজিং দ্রব্য যেমন- অ্যালজিনেট (alginate), পেকটিনেট ফিল্ম (pectinate film) অথবা মোম (wax) ব্যবহারের পরামর্শ দেওয়া হয়েছে, তবে ice glazing, বা মাছের ওপর বরফের পাতলা আবরণ দেওয়া সহজ ও কার্যকর। পানিতে দ্রবনীয় এ্যান্টিঅক্সিডেন্ট যেমন, এ্যাসকরবিক এ্যাসিড গ্লেজিং মিশ্রণে যোগ করলে তা বরফের আবরণ দেওয়া বা বরফাচ্ছন্নের কার্যকারিতা আরও বাড়ায় বলে দেখা গিয়েছে।

৪. ফ্রিজিং রেট (freezing rate):
যখন মাছের পেশিগুলো ০° সে.এর নিচে রাখা হয় (sub-freezing temperature) তখন মাছের পেশীর তাপমাত্রা ২৮-৩০° ফা (-২.২ থেকে -১.১° সে.)- এ পৌঁছা অবধি কমতে থাকে। এই পর্যায়ে টিস্যুর ভেতরে বরফের স্ফটিক (ice crystals) তৈরি শুরু হয় এবং তাপমাত্রা তুলনামূলক ভাবে স্থির থাকে। যখন বেশির ভাগ কোষীয় পানি হিমায়িত হয়ে যায়, তখন পেশীর তাপমাত্রা (muscle temperature) আবার দ্রুত হ্রাস পায়। এটা ততক্ষণ চলতে থাকে, যতক্ষন না এটি পরিবেশের তাপমাত্রার সাম্যবস্থায় (equilibrium) আসে। যদি জমাট বাধার হার দ্রুত হয়, কোষের মধ্যে যে বরফ স্ফটিক তৈরি হয় তা সংখ্যায় অনেক কিন্তু আকারে ছোট হবে ফলে টিস্যুগুলির সামান্য ক্ষতি হবে। অন্যদিকে, জমাট বাধার হার ধীর হলে স্ফটিক আকারে বড় এবং সংখ্যায় কম হবে এবং টিস্যুর ক্ষতি বেশি হবে। এই ক্ষতি প্রোটিনের স্বাভাবিকতা নষ্ট করবে (denaturation) নানা ভাবে যেমন- পানি ধারণ ক্ষমতা কমে যাওয়া, কোষঝিল্লির ব্যাপন ক্ষমতা (membrane permeability) হ্রাস, এনজাইম নিঃসরণের মাধ্যমে কোষীয় উপাদান ক্ষতিগ্রস্ত (disruption of cellular components) হওয়া ইত্যাদি। এ সব পরিবর্তন গলানোর (thawing) সময় পানি নির্গমণ (drip loss) ও সম্ভাব্য ঘ্রাণ বা স্বাদ (flavor) পরিবর্তনের মাধ্যমে বুঝা যায়।

৫. গলানোর প্রক্রিয়া (thawing method):
হিমায়িত মাছ গলানোর পদ্ধতি পণ্যের গুণগত মান প্রভাবিত করতে পারে । গলানোর সময় খুব দীর্ঘ হওয়া উচিত নয়, নতুবা ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধি বা পৃষ্ঠের ডিহাইড্রেশন (surface dehydration) ঘটতে পারে । দীর্ঘক্ষণ পণ্যের তাপমাত্রা ০-০.৬° সে. এর মধ্যে থাকা উচিত নয়, একে ঝুঁকিপূর্ণ পর্যায় বলা হয়। কারণ এতে জলীয় অংশ কমে যাওয়ায় প্রোটিনের ক্ষতি হতে পারে। অন্যদিকে, পণ্য গলানোর পদ্ধতি খুব দ্রুত হওয়াও উচিত নয়। কারণ, এতে উচ্চ তাপমাত্রায় বাইরের অংশ গলবে, কিন্তু ভেতরের অংশ জমাট থেকেই যাবে। দ্রুত গলার কারণে বরফ স্ফটিকগুলো কোষের ঝিল্লি ভেঙে ফেলে (rupture cell membrane) যা পুষ্টি উপাদান, আর্দ্রতা এবং ঘ্রাণ দ্রুত কমিয়ে ফেলে ।

৬. ফ্রিজারের তাপমাত্রা (freezer temperatures):
ফল এবং সবজির মতই হিমায়িত করার পর মাছের মাংসেও (flesh) রাসায়নিক পরিবর্তন অব্যাহত থাকে। গুণগতমানের এই অবনমনীয় পরিবর্তন (deteriorative change) সংরক্ষণাগারের উচ্চ তাপমাত্রায় আরও বৃদ্ধি পায় এবং নিু তাপমাত্রায় তা ধীরে হয়।

সংরক্ষণাগারের তাপমাত্রা কিভাবে উন্নত মানসম্পন্ন সংরক্ষণকালের উপর প্রভাব ফেলে তার কয়েকটি উদাহরণ নিম্নরূপ:

নিয়ন্ত্রিত নমুনা (Control Sample) থেকে একটি পণ্য প্রথম যখন ভিন্ন অবস্থায় পাওয়া যায় তার পূর্বের সপ্তাহ সংখ্যা*				
পণ্য	তাপমাত্রা অনুসারে সংরক্ষণের সপ্তাহ সংখ্যা			নির্দেশক বৈশিষ্ট্য (determinant attribute)
	-১৮° সে. ০° ফা.	-২৩° সে. -১০° ফা.	-২৯° সে. -২০° ফা.	
কড মাছের টুকরো (Cod fillets) - ৫ পাউন্ডের স্বচ্ছ প্যাকেটে মোড়ানো (cello wrapped)	১৫	৩৫	৭৭	০° ফারেনহাইট- এ আকৃতি ১০ ও -২০° ফারেনহাইট- এ গন্ধ
স্যালমন (Salmon)- সম্পূর্ণভাবে চামড়া ছাড়ানো, গ্লেজড	৩৭	৪২	৭০	ফ্লেভার (গন্ধ/স্বাদ)
চিংড়ি (Shrimp,)- সবুজ, মাথাবিহীন, গ্লেজড, ৫ পাউন্ড কার্টন	৫৫	৫৫	৭৬	ফ্লেভার (গন্ধ/স্বাদ)
আলাস্কা পোলাক সুরিমি, ব্লক (Alaska Pollack Surimi)	৫	১০	২৬	স্ট্রেইন মান (Strain value)
সংরক্ষণের সময় রেফ্রিজারেশন যন্ত্রে চক্রাকার যান্ত্রিক কার্যক্রম (cyclical operation of refrigeration unit) ও সংরক্ষণাগার থেকে পণ্য আনা-নেওয়ার কারণে তাপমাত্রা কখনোই স্থির রাখা সম্ভব হয় না। তবে গ্লেজড ও মোড়কজাত মাছের স্বাভাবিক আর্দ্রতা হ্রাসের হার কমাতে তাপমাত্রার তারতম্য যতটা সম্ভব নিয়ন্ত্রণে রাখা উচিত। এটি পণ্যের উচ্চ গুণমানসহ সর্বোচ্চ সংরক্ষণকাল নিশ্চিত করতে সহায়ক হবে।				

*সূত্রঃ ডবিউ.এফ.এল.ও প্রজেক্ট #১১০সি "হিমায়িত সামুদ্রিক খাদ্য উচ্চ মান বজায় রেখে দীর্ঘ সময় সংরক্ষণের ওপর তাপমাত্রার প্রভাব" ["The Effects of Cold Storage Temperature on the High Quality Shelf Life of Selected Frozen Seafood."]

৭. প্রজাতির বৈচিত্র্য (Species variation):
হিমায়িত করার জন্য মাছ চর্বিযুক্ত ও চর্বিহীন- এই দুই শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয়। চর্বিযুক্ত মাছের শরীরে তেল বা চর্বি থাকে- যা দুর্গন্ধযুক্ত হয়ে যেতে পারে। একে জারণজনিত পচন (oxidative rancidity) বলে। চর্বিহীন মাছের (lean fish) সামান্য পরিমাণ তেল বা চর্বি থাকতে পারে। কিন্তু এত কম পরিমাণে যে তাতে দুর্গন্ধ খুব মারাত্মক সমস্যা নয়। দুর্গন্ধ তৈরি নিয়ন্ত্রণে বিভিন্ন ধরনের প্যাকেজিং উপকরণ, অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট (antioxidant dips), গ্লেজ (glaze) ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়। মাঝারি চর্বিযুক্ত প্রজাতি আছে, যেগুলোকে হয় চর্বিযুক্ত বা চর্বিহীন শ্রেণীতে ফেলা যায়, তবে দীর্ঘ সময় সংরক্ষণের পরিকল্পনা থাকলে ঝুঁকি এড়াতে সেগুলোকে সাধারণত চর্বিযুক্ত হিসেবে বিবেচনা করা হয়। কিছু প্রজাতির মাছের তেল দুর্গন্ধতার (rancidity) প্রতি কম সংবেদনশীল। কিন্তু বেশি তেল বা চর্বি জাতীয় উপাদান থাকা মানে গুণগতমান অক্ষুন্ন রেখে সংরক্ষণের মেয়াদ কমে যাওয়া (shorter good quality storage life)।

মাছ সংরক্ষণের কাঙ্খিত মেয়াদের সারসংক্ষেপ নিম্নরূপঃ

-১৮° সে. তাপমাত্রায় বা তার নিচে হিমায়িত মাছ সংরক্ষণের সময়*		
পণ্য	মোড়কজাত সম্পূর্ন বা মাথা ও অন্ত্র ছাড়া (Packaged Whole or Headed and Gutted)	টুকরো ও হাড় বিহীন (Pieces and fillets)
মাঝারি চর্বিযুক্ত এবং চর্বিযুক্ত মাছ, গ্লেজড	৬-১০ মাস	৪-৮ মাস
চর্বিহীন মাছ, গ্লেজড	১০-১২ মাস	৮-১০ মাস

ডবিউ.এফ.এল.ও প্রজেক্ট #১১০সি অনুযায়ী -২৩° সে. - এ বা তার চেয়ে কম তাপমাত্রায় উচ্চ গুণমান বজায় রেখে সংরক্ষণের মেয়াদ প্রায় দ্বিগুণ করা যায়।

শ্রেণী অনুযায়ী মাছের প্রজাতি

বেশি চর্বিযুক্ত (Fatty)	আইড় মাছ (Alewives) আটলান্টিক হ্যালাবাট (Atlantic Halibut) ভেটকি মাছ (Barracuda) ভেটকি মাছ (ডোরাকাটা) (Bass, striped) ব্লুফিশ (Bluefish) বাটারফিশ (Butterfish) টুনি মাছ (বড় জাতের-আটলান্টিক মহাসাগরীয়) (Bonito) মাগুর জাতীয় মাছ (Catfish) কার্প জাতীয় মাছ (Carp) ঈল মাছ (Eel) হেরিং মাছ (Herring) কাজল গৌরি (Jack Mackerel) রাজ গৌরি (King Mackerel) ম্যাকরল মাছ (Mackerel) মালেট মাছ (Mullet) সাবল মাছ (Sable Fish) স্যামন মাছ (Salmon) সার্ডিন মাছ (Sardines) স্কুপ মাছ (চর্বিহীন) (Scup-porgies) চন্দনা (Shad) হাঙর (ছোট জাতের) (Shark -dogfish) শিপশেড (এক জাতীয় বড় সামুদ্রিক মাছ) (Sheepshead) শোল মাছ (ছোট জাতের) (Smelt) লাল স্ন্যাপার (Snapper, red) কোরাল (Sturgeon) পোয়া (Sucker) তরোয়াল (Swordfish) ট্রাউট (সামুদ্রিক) (Weakfish-sea trout)	কম চর্বিযুক্ত (Lean)	রুপালি মাছ (Whitefish) ভেটকি (সামুদ্রিক) (Bass, sea) কালোমাছ (Blackfish) কড মাছ (Cod) পোয়া মাছ (Croaker) কাঁচকি মাছ (Cusk) লাল ভেটকি (Dru Flounder) সামুদ্রিক বোয়াল (Fluke) কোরাল (Grouper) গুঁড়ো মাছ (Grunt) কড জাতীয় সামুদ্রিক মাছ (Haddock) এক জাতের বড় সামুদ্রিক মাছ (Hakem, red) প্রশান্ত মহাসাগরীয় হ্যালাবাট (Pacific Halibut) মার্লিন (এক প্রকার বড় সামুদ্রিক মাছ) (Marlin) সামুদ্রিক কই মাছ (Ocean Perch) হলদে কই (Perch, yellow) ছোট বান মাছ (Pickerel) বান মাছ (Pike) দীর্ঘ সরু কড জাতীয় মাছ (Pollack) রূপচাঁদা জাতীয় মাছ (Pompano) স্কেট মাছ (Skate) শোল মাছ (Sole)

টীকা: চর্বিহীন মাছ হলো ২% এর কম চর্বিযুক্ত মাছ; ২% অথবা তার বেশি তেল সমৃদ্ধ মাছগুলোকে মাঝারি চর্বিযুক্ত বা চর্বিযুক্ত মাছ হিসেবে বিবেচনা করা হয়। প্রজাতি, মাছ ধরার অঞ্চল ও বছরের কোন সময়ে মাছ ধরা হয়েছে তার ওপর এবং মাছের শরীরের অংশের ওপর চর্বির পরিমাণের তারতম্য হয়। মাছের লেজ এবং পেটের দিকের মাংসে চর্বির পরিমাণ বেশি থাকে। মাছের গাঢ় রং-এর মাংসে (dark meat) সাদা রং-এর মাংসের (white meat) তুলনায় বেশি তেল থাকে।

হিমায়িত প্রস্তুতকৃত মাছের পণ্য

কাঁচা বা রান্নাকৃত উভয় ধরণের হিমায়িত ব্রেডেড ফিস স্টিক (breaded fish sticks), এবং অন্যান্য প্রক্রিয়াজাতকৃত মৎস্যপণ্য অনেক ধরণের কাঁচামাল থেকে তৈরি হয়; ফলে কোনো ভাবেই এগুলোর কাঙ্খিত গুণমানসহ সংরক্ষণের মেয়াদ নির্ণয় করা যায় না। এধরণের পণ্যের সর্বোচ্চ গুণগতমান বজায় রাখতে সেগুলোকে -১৮° সে. বা তার কম তাপমাত্রায় মজুদ করা উচিত। এছাড়া উন্নতমানের প্যাকেজিং উপকরণ ব্যবহার করা এবং সংরক্ষণের সময় তাপমাত্রার ওঠানামা খুবই সীমিত পর্যায়ে রাখা উচিত।

ইদানিং হাড় ছাড়ানোর প্রযুক্তি উন্নত হতে থাকায়, মাছের কিমা (minced fish) আরও সহজলভ্য হচ্ছে। এ্যান্টিঅক্সিডেন্ট এবং অত্যন্ত ভালো মানের প্যাকেজিং ব্যবহার না করলে, অতিরিক্ত হ্যান্ডলিং এর ফলে অক্সিডেশন বেড়ে যায় ও মাছের কিমার (minced fish) সংরক্ষণকাল উল্লেখযোগ্য হারে কমে যায়। ধারণা করা হয়, সাধারণত মাছের টুকরোর (fillets) সংরক্ষণকাল যা হবে, কিমার (minced fillets) সংরক্ষণকাল তার এক তৃতীয়াংশ হবে। আর মাছের কিমা যদি কাটা ছাড়ানোর সময়ে কাঁটায় লেগে থাকা মাংস দিয়ে তৈরি হয়, সেই কিমার সংরক্ষণকাল সাধারণ কিমার সংরক্ষণকালের এক-তৃতীয়াংশ। উদাহরণস্বরূপ, হিমায়িত মাছের টুকরোর (frozen fish fillets) সংরক্ষণকাল (shelf life) যদি নয় মাস হয়, তবে কিমা করা মাছের টুকরোর (minced fillet) সংরক্ষণকাল কমে গিয়ে তিন মাস হবে; আর হাড় ছাড়ানো পদ্ধতিতে সংগৃহীত মৎস্যপণ্যে কিমার ক্ষেত্রে সংরক্ষণকাল হবে এক মাসের কিছু বেশি। এই সম্পর্কিত আরও তথ্য এই ম্যানুয়াল বা নির্দেশিকার Fish, Comminuted, Deboned and Minced- এর আওতায় বর্ণনা করা আছে।

সুরিমি (Surimi) হল মাছের কিমা থেকে তৈরি অপেক্ষাকৃত স্বাদহীন এবং গন্ধহীন পেস্ট; এটি দিয়ে নানা রকমের সামুদ্রিক খাবার, যেমন অবিকল গলদা চিংড়ির লেজ ও কাঁকড়ার পা এর মত করে তৈরি করা হয়। সুরিমি তৈরীর আগে ধৌতকরণের মাধ্যমে কিমা থেকে রক্ত, পানিতে দ্রবণীয় পদার্থ, তেল ইত্যাদি বের করে নেওয়া হয়। এরপর ধৌত করা কিমা থেকে পানি নিষ্কাশন করে ক্রাইওপ্রটেক্ট্যান্টস (Cryoprotectants) যেমন চিনি, পলিফসফেট ইত্যাদি মেশানো হয়। এতে প্রোটিনের ক্ষয় রোধ (denaturation) ও হিমায়িত অবস্থায় এর দৃঢ়তা (gel strength) বজায় রাখা যায়। সুরিমি পণ্যগুলো থেকে ধোয়ার সময় অধিকাংশ জলীয় দ্রবণযোগ্য উপাদান ও তেল দূর হয়ে যাওয়ায়, সুরিমি পণ্যে কিমা করা মাছের তুলনায় জারণজনিত দুর্গন্ধ (oxidative rancidity) কম ঘটে। সুরিমি সংরক্ষণের জন্য নির্ধারিত তাপমাত্রা হলো -১৮° সে. বা তারও কম।

Alaska Pollack Surimi-র সম্ভাব্য সংরক্ষণের সময় নিম্নরূপ:

তাপমাত্রা	সংরক্ষণকাল (সপ্তাহ)
-১৮° সে.	৫
-২৩° সে.	১০
-২৯° সে.	২৬

*সোর্সঃ ডবিউ.এফ.এল.ও প্রজেক্ট #১১০সি "হিমায়িত সামুদ্রিক খাদ্য উচ্চ মান বজায় রেখে দীর্ঘ সময় সংরক্ষণের ওপর তাপমাত্রার প্রভাব।"

মাছের গুণগতমানের ওপর হিমায়িত করণ এবং গলন প্রক্রিয়ার প্রভাব

(Effects of Freezing and Thawing on Quality of Fish)

অনুসন্ধান (Investigation)	বরফে সংরক্ষণ ও জমাট বাধানোর বিভিন্ন পদ্ধতির প্রভাব পরীক্ষণ হয়েছিল। গলানো ও সংরক্ষণের পরিবেশ একই রাখা হয়েছিল।
ফলাফল (Result)	বরফে সংরক্ষণের ফলে ঝিল্লির (membrane) ওপর প্রভাব অতি সামান্য, বা কোন প্রভাবই পড়েনি। বরফে সংরক্ষণের সময়সীমা যাই হোক না কেন, পরবর্তী একটি অতিরিক্ত হিমায়ন-গলন চক্রের (freeze-thaw cycle) পরবর্তীতে একটি অতিরিক্ত জমাটকরণ-গলন চক্র প্রয়োগের পর শুধুমাত্র বরফে সংরক্ষণের চাইতে বেশি মাত্রায় এনজাইম (enzymes) শনাক্ত করা গিয়েছে। দ্রুত জমাটকরণের (freezing) ফলে ঝিলিগুলোর খুব কম ভাংগন দেখা গেছে।
উপসংহার (Conclusion)	দ্রুত জমাটকরণ (fast freezing) করুন।

অনুসন্ধান (Investigation)	হিমায়িত সংরক্ষণের সময় (frozen storage time) ও তাপমাত্রা (temperature), এবং বিভিন্ন গলন পদ্ধতির (thawing method) প্রভাব নিয়ে পরীক্ষা করা হয়েছিল।
ফলাফল (Result)	হিমায়িত সংরক্ষণের ক্ষেত্রে সবচাইতে গুরুত্বপূর্ণ প্রভাবক হল তাপমাত্রা। উচ্চ তাপমাত্রা (-১৮° সে.) ঝিল্লির গঠনকে যতটা প্রভাবিত করে, নিম্ন তাপমাত্রা (-৪০° সে.) ততটা করে না। সেনসরি মূল্যায়ন (sensory or organoleptic evaluation)- এর ক্ষেত্রেও উচ্চ ও নিম্ন তাপমাত্রায় সংরক্ষণের মধ্যে তাৎপর্যপূর্ণ পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়েছে। বিভিন্ন গলন পদ্ধতির সমন্বয়ে হিমায়িত সংরক্ষণের মেয়াদ ও তাপমাত্রার প্রভাব নিয়ে পরীক্ষা করা হয়েছিল। তাতে দেখা গেছে, নিম্ন তাপমাত্রায় রাখা মাছের ক্ষেত্রে দ্রুত গলন প্রক্রিয়া মাছের সেনসরি মান (sensory value) এবং জৈব রাসায়নিক মান (biochemical properties) এর ওপর প্রভাবক হিসেবে বেশী গুরত্বপূর্ণ। সংরক্ষণের সময় যাই হোক না কেন, সাধারণত ধীর গলন প্রক্রিয়ার চেয়ে দ্রুত গলন প্রক্রিয়ায় কম পরিমাণ ঝিল্লি বিনষ্ট (disintegration) হয়।
উপসংহার (Conclusion)	উচ্চ গুণমান সম্পন্ন হিমায়িত মৎস্যপণ্য পেতে, একটি নিম্ন ও স্থির তাপমাত্রা (প্রায় -৩০° সে.) বজায় রাখা উচিত। খাবার সময় সর্বোচ্চ স্বাদ পেতে হলে হিমায়িত মাছ অবশ্যই দ্রুত গলাতে হবে।

অনুসন্ধান (Investigation)	মাছ গ্লেজিংয়ের সময় তাপমাত্রার অনিবার্য বৃদ্ধির প্রভাব অনুসন্ধান করা হয়েছিল। গ্লেজিং প্রক্রিয়ার পর দ্রুত গতিতে হিমায়িত তাপমাত্রায় পুনঃ জমাটকরন এবং ধীর গতিতে হিমায়িত তাপমাত্রায় পুনঃ জমাটকরন পদ্ধতিতে গলন প্রক্রিয়ায়ের সময় যে পরিমান জলীয় পদার্থের ক্ষয় হয় তার পরিমান অনুমান ও তুলনা করা হয়েছিল।
ফলাফল (Result)	গ্লেজিংয়ের পর যত দ্রুত সংরক্ষণাগারের তাপমাত্রা কাঙ্খিত স্তরে নামানো হয়েছিল, গলনের সময়ে পানি বের হওয়া ও মার্কার এনজাইম (marker enzymes) এর নিঃস্বরণ (leakage) ততটাই কম হয়েছিল। সেনসরি মূল্যায়নে (sensory test) স্বাদের ক্ষেত্রে দুটো ভিন্ন গ্রুপের/ভাগের মাছের মধ্যে পার্থক্য ভালভাবেই আলাদা করা গিয়েছিল।
উপসংহার (Conclusion)	মাছ গ্লেজিংয়ের পর কার্যকরভাবে পূণরায় হিমায়িতকরণ (refreeze) করা আবশ্যক।

অনুসন্ধান (Investigation)	মাছের ইন্দ্রিয় (চোখে দেখা বা শুঁকে বোঝা যায় এমন) গুনাগুন এবং জৈব-রাসায়নিক গুনাগুনের পরিবর্তন পরীক্ষা করা হয়েছিল। যান্ত্রিকভাবে মাছ ব্যবস্থাপনার চারটি ভিন্ন প্রক্রিয়ায় জমাটকরণ (industrial freezing and handling) তুলনা করা হয়েছিল। নিম্নে উল্লেখিত মাছের অবস্থার প্রভাব পরীক্ষা করা হয়েছিল। যেমন- এককভাবে বা ব্লকে হিমায়িত মাছ, সম্পূর্ণ বা টুকরো করা উভয় রকমের মাছ; পুনরায় হিমায়িত করা মাছ; সংরক্ষণ করা বা সংরক্ষণহীন মাছ।
ফলাফল (Result)	হিমাগারে মজুদ করার আগে পুন:জমাট বাঁধানোটাই (refreezing) সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ প্রভাবক। সংবেদনশীলতা ভিত্তিক গঠন মূল্যায়েনে (sensory evaluation for texture) পুনঃজমাট বাঁধানোই ছিল একমাত্র প্রভাবক, এবং প্রথমবার জমাট বাঁধানোর (first freezing) চাইতে পুনঃজমাটকৃত (refreezed) মাছে বেশী মাত্রার এনজাইম নিঃসরণ পরিলক্ষিত হয়। সংরক্ষণের পর, শুরুতে পৃথক ভাবে হিমায়িত মাছ ও ব্লকে হিমায়িত মাছের মধ্যে এনজাইম নিঃসরণের পার্থক্য স্পষ্টভাবে দেখা যায়, যেখানে পৃথক ভাবে হিমায়িত মাছগুলো অপেক্ষাকৃত কম এনজাইম নিঃসরণ করে। ইন্দ্রিয় মূল্যায়নে (sensory evaluation) পৃথক ভাবে সংরক্ষিত মাছের গ্রহণযোগ্যতা বেশি দেখা গেছে । এতে বোঝা যায় যে, পুনঃজমাট বাঁধানোর পর সংরক্ষণাগারে রাখলে প্রথম হিমায়িত করার সময় হ্যান্ডলিং-এর তারতম্যের কারণে গুনগতমানের উপর প্রভাব অনেক বৃদ্ধি পায়।
উপসংহার (Conclusion)	সম্ভব হলে পুনরায় হিমায়িত করা এড়িয়ে চলুন অথবা প্রথমবার হিমায়িতকরণ যথাসম্ভব আদর্শ উপায়ে করার বিষয়টি নিশ্চিত করুন। এটি একক, অভ্যন্তরীণ অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ ছাড়ানো মাছের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য ।

*সূত্র: Katarina Nilsson, PhD in Food Science, Frigoscandia

WFLO এই ম্যানুয়ালটির পরিমার্জন ও সম্পাদনার জন্য
Michael Jahncke, Virginia Seafood Agricultural Research and Extension Center,
Hampton, Virginia-এর কাছে ঋণী।

ম্যানুয়ালটি প্রস্তুত, অনুবাদ ও বাংলাদেশে বিতরণ করেছে:

GLOBAL COLD CHAIN ALLIANCE®

World Food Logistics Organization
WFLO
The Refrigeration Research & Education Foundation

BANGLADESH TRADE FACILITATION

USDA

এই প্রকাশনাটি যুক্তরাষ্ট্র কৃষি বিভাগ (ইউএসডিএ) এর ফুড ফর প্রোগ্রেস প্রোগ্রামের অধীনে Federal award No.FCC-388-2020/003-00 এর সহায়তায় প্রকাশিত। এই প্রকাশনায় উল্লিখিত মতামত, ফলাফল, বা সুপারিশসমূহ লেখক(গণের) নিজস্ব এবং তা ইউএসডিএ'র দৃষ্টিভঙ্গিকে প্রতিফলিত করে না।